

## ارزیابی میزان آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی شهر شیراز بر اساس شاخص‌های کالبدی

مسعود تقوایی<sup>۱</sup>، علی‌اکبر رنجبر<sup>۲</sup>

۱. استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه  
اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد  
جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان،  
اصفهان، ایران.

Email: ali.ranjbar65@gmail.com

دریافت: ۹۲/۱۱/۲۹ پذیرش: ۹۳/۶/۸

### چکیده

**مقدمه:** شناسایی میزان آسیب‌پذیری مجموعه‌های مسکونی نواحی شهری و پهنه‌بندی و اولویت‌بندی آسیب‌پذیری این نواحی، پیشگیری و آماده‌سازی سیاست‌هایی برای مقاوم‌سازی مجموعه‌های مسکونی است. هدف این مقاله، شناخت و اولویت‌بندی میزان آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی مناطق شهری شیراز بر اساس شاخص‌های کالبدی است، به همین منظور، یک مدل چند هدفه با کاربرد نویددهنده برای برنامه‌ریزی آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی در شهر شیراز ارائه شده است.

**روش:** این تحقیق کاربردی و روش بررسی آن توصیفی - تحلیلی است. در این تحقیق، آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی بر مبنای ۷ معیار، با استفاده از

فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای وزن‌دهی به معیارها و نیز به‌کارگیری GIS برای تلفیق نقشه‌های مربوط به معیارها انجام گردید.

**یافته‌ها:** براساس یافته‌ها، طراحی و برنامه‌ریزی شهری شیراز در راستای شاخص‌های کالبدی نمی‌باشد، به‌طوری که بالاترین آسیب‌پذیری بر اساس شبکه دسترسی راه‌ها و فضای باز به منطقه ۸ و کمترین آسیب‌پذیری به مناطق ۱ و ۶ شهری مربوط می‌باشد. در نتیجه برای کم‌کردن میزان آسیب‌پذیری مناطق شهری شیراز، بر اساس معیار هم‌جواری با مراکز حساس، مناطق ۴ و ۱ در اولویت برنامه‌ریزی می‌باشند. برنامه‌ریزی برای معیار تراکم جمعیت، در مناطق ۲، ۵، ۴ و ۸ در اولویت است. معیار ایجاد فضای باز و زیربنای واحدهای مسکونی در مناطق ۸، ۳ و ۷، معیار تراکم ساختمانی در مناطق ۱ و ۶ و ۵، معیار عمر بنای واحدهای مسکونی و شبکه دسترسی در مناطق ۸، ۵ و ۱ در اولویت برنامه‌ریزی می‌باشند. هر چه از حاشیه‌های شهر به مرکز شهر نزدیک‌تر شویم میزان آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی بیشتر می‌شود که این به دلیل وجود مراکز حساس نظامی، تراکم بالای جمعیت و زیربنای کم واحدهای مسکونی در مرکز شهر می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** برنامه‌ریزی شهری، آسیب‌پذیری، واحدهای مسکونی، AHP، شهر شیراز.

## مقدمه

شناسایی میزان آسیب‌پذیری مجموعه‌های مسکونی نواحی شهری و پهنه‌بندی و اولویت‌بندی آسیب‌پذیری این نواحی، در واقع پیشگیری و آماده‌سازی سیاست‌هایی برای مقاوم‌سازی، طرح‌های موضوعی برای پهنه‌های آسیب‌پذیر، اصلاح شبکه‌های ارتباطی و تقویت تجهیزات ویژه امدادرسانی در نواحی آسیب‌پذیر است. در راستای اهداف آسیب‌پذیری کالبدی شهر، اصول طراحی و تجهیز فضای واحدهای مسکونی باید مبتنی بر مبانی زیر باشد:

- سطح محافظت جانی افراد در فضای باز و در برابر صدمات ناشی از حملات نظامی متعارف را افزایش دهد.

- دسترسی سریع به سطوح و عناصر حیاتی (پناه‌گاه‌ها، خدمات درمانی، آتش‌نشانی و مانند آن) را تسهیل کند.

از نظر تامسون، مراحل عملیاتی مدیریت بحران به ۵ مرحله پیش‌بینی، حادثه، امداد و نجات، عادی‌سازی و بازسازی تقسیم می‌گردد. در تمام این مراحل نقش ارزیابی و نظارت بسیار مهم است (۱). بافت فشرده در سطح محله‌های مسکونی شهر هم اکنون به صورت کوچه‌های باریک، دارای بافت ارگانیک و دسترسی‌های نامناسب با نمونه‌های فراوان است. در این محیط به هم فشرده و بی‌دفاع در برابر شرایط اضطراری، گریز از خطر و نیز عملیات نجات و امدادرسانی بسیار کند و دشوار است.

## تبیین مسأله پژوهشی

شهر، اثر ماندگار تاریخی و در عین حال واحد جغرافیایی و اجتماعی تکامل‌پذیر است (۲). در واقع

شهر به عنوان یک "منبع توسعه" (۳)، نیازمند مدیریتی پویا در تمامی ابعاد است. مهم‌ترین عاملی که در هنگام بروز حوادث مصنوعی منجر به بروز بحران می‌شود، آسیب‌پذیری کالبدی ابنیه است. در این رابطه، تقویت، استحکام و توجه هر چه بیشتر به نوع مصالح ساختمانی و تنظیم مقرراتی برای کنترل آنها و نظارت هر چه بیشتر مدیران شهری در طیف برنامه‌ریزی و مدیریت شهری تا حد زیادی در کاهش تلفات و خسارات جانی و مالی مؤثر است (۴). منابع بالقوه بحران و نیز کسب و ممیزی مواردی که می‌توانند به بحران تبدیل شوند از مراحل اولیه مدیریت بحران هستند. مرحله بعدی این است که کدام یک از بحران‌های بالقوه قابل پیشگیری هستند. پیشگیری از بحران، کار همیشگی مدیران خوب است (۵). یکی از جنبه‌های مهم قابل توجه در برنامه‌ریزی، توسعه، تأکید و توجه به آسیب‌پذیری کشور و مهم‌تر از همه آسیب‌پذیری شهرها در مقابل بحران‌های انسانی است، زیرا در شهر با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری و مکان‌گزینی، بسیاری از تأسیسات و ابزارهای اقتصادی و اجتماعی جامعه، توجه بیشتری را طلب می‌کند، چراکه در صورت بروز این حوادث، تلفات جانی و مالی زیادی حادث می‌شود. از طرفی شهرسازان، برنامه‌ریزان شهری، جغرافی‌دانان و زمین‌شناسان توجه کمتری را به بحران‌های انسانی در شهرها معطوف کرده‌اند (۶). در دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی، راهبرد مداخله مستقیم مردم برای مقابله با حوادث غیرمترقبه، در فرآیند تصمیم‌گیری‌ها، در مرکز تحولات دنیا قرار گرفت (۷ و ۸). موضوع ایمنی شهرها در برابر مخاطرات مصنوعی یکی از

## روش تحقیق

این تحقیق از نوع کاربردی و روش بررسی توصیفی-تحلیلی است. شاخص‌های کالبدی مانند هم‌جواری، فضاها، باز، تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، عمر بنا، مساحت قطعات مسکونی، دسترسی به شبکه ارتباطی، مسکن شهر شیراز و سنجش درجه آسیب‌پذیری آنهاست. ابزار گردآوری داده‌ها، استفاده از سالنامه‌های آماری شهر شیراز در ۱۳۸۸ در زمینه وضعیت کمی و کیفی مسکن و نقشه‌های تهیه شده از شهرداری شیراز است. برای تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری مسکن شهری از مدل آماری AHP و نرم افزار GIS استفاده شده است. در مدل AHP ضریب سازگاری چنانچه کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است و گرنه باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر شود. (۱) **موقعیت شهر:** شیراز از لحاظ جغرافیایی در جنوب غربی ایران و در بخش مرکزی فارس قرار دارد. اطراف شهر را رشته کوه‌های نسبتاً مرتفعی به شکل حصاری استوار احاطه کرده‌اند که از لحاظ استراتژی و حفظ شهر، اهمیت ویژه‌ای دارند (۱۰). شکل شهر نیز همواره تحت تأثیر دو گرایش در رشد، خطی و هسته‌ای بوده است: گرایش خطی در برای شمال غربی-جنوب شرقی به تبعیت از جهت طبیعی جلگه و گرایش هسته‌ای رشد می‌یابد که از منطقه قدیمی شهر آغاز می‌شود. در منطقه تداخل دو گرایش خطی و هسته‌ای تراکم کاربری و فعالیت در شهر به اوج می‌رسد. شبکه معابر شهر نیز از این دو گرایش پیروی کرده است (۱۰).

اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری است. پژوهش در خصوص آسیب‌پذیری مسکن شهر و شناخت میزان آسیب‌پذیری آنها در مقابل مخاطرات مصنوعی بسیار ضروری است (۹).

با این وجود، عوامل متعدد دیگری همچون تمرکز جمعیت، نداشتن برنامه برای رویارویی با بحران‌های آتی، نبود آمادگی لازم برای مقابله با بحران بلایای طبیعی، عدم رعایت قوانین و مقررات مقاوم‌سازی، وجود ساخت و سازهای غیرمجاز به صورت حاشیه‌نشینی، بلندمرتبه‌سازی‌های غیرمجاز و بسیاری از موارد دیگر، باعث افزایش احتمال خطر بلایای انسانی در شهر شیراز شده‌اند. بنابراین آسیب‌پذیری بالای این شهر نیازمند انجام مطالعات کافی است.

## اهداف تحقیق

الف) شناخت میزان آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی مناطق شهری شیراز بر اساس شاخص‌های کالبدی؛ ب) اولویت‌بندی مناطق شهری شیراز برای کاهش آسیب‌پذیری بر اساس مدلی شامل هفت متغیر (هم‌جواری، فضاها، باز، تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، عمر بنا، مساحت قطعات مسکونی، دسترسی به شبکه ارتباطی).

## فرضیه‌های تحقیق

- به نظر می‌رسد مجموعه واحدهای مسکونی مناطق شهری شیراز بر اساس شاخص‌های کالبدی، آسیب‌پذیر باشند.  
- به نظر می‌رسد راهکارهای ایمن‌سازی واحدهای مسکونی مناطق نه‌گانه شهر شیراز بر اساس معیارهای مورد بررسی، ایمنی و امنیت شهروندان در شرایط اضطراری را افزایش می‌دهد.

۲) تعاریف و مبانی نظری: آمادگی اجتماعی و بهبود برنامه‌ریزی، عاملی کلیدی در تعدیل و کاهش آسیب‌های مخاطرات انسانی است (۱۱). مدیریت بحران به تفکیک فازهای چهارگانه (پیشگیری و کاهش اثرات، آمادگی، مقابله و بازسازی) شامل برنامه‌ریزی و مدیریت می‌شود (۱۲ و ۱۳).

۳) مدیریت بحران: به کارگیری اصول مدیریت و اعمال سیاست‌ها، مراحل و عملکردها برای مشخص کردن، تجزیه و تحلیل، دستیابی، رسیدگی، کنترل و ارزیابی خطرات است. این مسأله شامل تصمیم‌گیری براساس موارد در معرض خطر از جمله بحران، آسیب‌پذیری و توانایی افراد و کانون‌های در معرض خطر می‌باشد (۱۴). مدیریت بحران به مجموعه اقدام‌های اطلاق می‌شود که قبل، در حین و بعد از وقوع سانحه، برای کاهش هر چه بیشتر آثار و عوارض آن انجام می‌گیرد (۱۵). در برنامه‌ریزی بازسازی باید مکان‌ها و ساختمان‌ها و بلوک‌ها در سر جای مناسب خود قرار گیرند تا به ارتقای سطح زندگی مردم کمک کنند. ایجاد مدارس ایمن، بیمارستان‌های جدید و زیرساخت‌های پیشرفته، فرصتی برای تصحیح اشتباهات شهر نیواورلئان فراهم ساخت که در مکانی پست با درآمدی کم ساخته شده بود. این فرصتی است برای تصحیح اشتباهاتی که نیواورلئان را در مکانی پست با درآمدی کم ساخته بود. در سال ۲۰۰۶ بازار مسکن در منطقه، به ویژه در محلاتی که آسیب کمتری دیدند به حالت پایدار درآمد (۱۶). دلایل اساسی بازسازی شهر نیواورلئان عبارتند از: ۱- اهمیت

اقتصاد ملی، ۲- اهمیت فرهنگ و تاریخ ملی در این منطقه (۱۷).

۴) مفهوم آسیب‌پذیری و واحدهای مسکونی در شهرها: آسیب‌پذیری به معنای میزانی از خسارت به یک عنصر معین در معرض خطر یا مجموعه‌ای از عوامل کالبدی، ساختاری، اجتماعی و اقتصادی که در اثر وقوع یک عامل خطر آفرین ناشی می‌شود (۱۸). واحدهای مسکونی عبارت است از: فضایی مشتمل به حداقل یک اتاق و معمولاً یک آشپزخانه و یک توالی که تمام یا قسمتی از ساختمان را تشکیل می‌دهد و دارای ورودی اختصاصی به خیابان، کوچه، راه پله یا راهروی مشترک است (همان).

۵) روش و نحوه تحلیل آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی بر اساس شاخص‌های کالبدی: تحلیل آسیب‌پذیری شهری، تحلیل، ارزیابی و پیش‌بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر در برابر مخاطرات احتمالی است. تحلیل آسیب‌پذیری، فرآیند برآورد آسیب‌پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع خطرات مصیبت‌بار هستند (۱۹). برای بیان آسیب‌پذیری و تعیین اندازه و نوع آن به یک مدل نیاز است. بیان ریاضی این مدل به شرح زیر است:

$$\text{آسیب‌پذیری} = f(K_1, K_2, \dots, K_7)$$

$K_1, K_2, \dots, K_7$  عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری می‌باشند، یعنی آسیب‌پذیری تابعی از متغیرهای  $K_1$  تا  $K_7$  می‌باشد و متغیرهای مورد نظر بین ۱ تا ۴ رتبه‌بندی می‌شوند. تعریف و نحوه اندازه‌گیری متغیرهای مدل به اختصار بحث شد. قابل ذکر است

که همه متغیرها با توجه به محدوده مورد مطالعه تعریف شده‌اند (۲۰). همچنین در همه متغیرها، رتبه ۱ بیانگر کمترین و رتبه ۴ بیانگر بیشترین میزان آسیب‌پذیری می‌باشد. میزان ضریب اهمیت معیارها نسبت به همدیگر از طریق مقایسه زوجی در مدل تحلیل سلسله مراتبی به دست آمده است.

اهم معیارهایی که در خصوص نیل به میزان آسیب‌پذیری در واحدهای مسکونی بررسی می‌شوند به شرح زیر عبارتند از:

#### همجواری با مراکز حساس (نظامی، تأسیسات گاز، پمپ بنزین)

۱) هم‌جواری ( $K_1$ ): در واقع هر چه هم‌جواری با چنین کاربری‌هایی بیشتر باشد میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر است، یعنی هر چه فاصله واحدهای مسکونی با این مراکز حساس کمتر باشد آسیب‌پذیری بیشتری دارند. در اینجا با توجه به محدوده مورد مطالعه نحوه محاسبه آسیب‌پذیری ناشی از هم‌جواری بر اساس فاصله شعاعی می‌باشد.

۲) تراکم جمعیتی ( $K_2$ ): مهم‌ترین فاکتور غیرسازه‌ای در ارزیابی آسیب‌پذیری، جمعیت است (۲۱). تراکم‌های بالای شهری به معنای کمبود فضای خالی برای اسکان موقت آسیب‌دیدگان است (۲۲). تراکم جمعیت (آسیب‌پذیری کم، کمتر از ۲۵۰ نفر در هکتار؛ آسیب‌پذیری متوسط، ۲۵۰ تا ۴۰۰ نفر در هکتار؛ آسیب‌پذیری قابل توجه، ۴۰۰ تا ۶۰۰ نفر در هکتار؛ آسیب‌پذیری زیاد، بالای ۶۰۰ نفر در هکتار)؛ ۳) برخورداری از انواع فضاهای باز (پارک‌ها، زمین بایر، باغات و ...) ( $K_3$ ): میزان آسیب‌پذیری ناشی از فاصله از انواع فضاهای باز به شرح زیر می‌باشد:

برخورداری از انواع فضاهای باز (پارک‌ها، زمین بایر، باغات و ...)؛ از نظر شاخص‌های کالبدی، فضای باز مهم‌ترین عامل اصلاح بافت فشرده و تعدیل‌کننده تراکم‌های ساختمانی به شمار می‌رود، که کمبود آن در بین توده ساختمان‌ها تقریباً همه اقدامات بهسازی را بی‌اثر می‌کند. نحوه محاسبه آسیب‌پذیری ناشی از برخورداری از فضای باز بر اساس فاصله شعاعی می‌باشد.

۴) عمر بنا ( $K_4$ ): تعیین عمر مفید برای ساختمان‌ها به متغیرهایی مانند تکنولوژی ساخت، نوع مصالح کاربردی، اقلیم محدوده و ... وابسته است. در کشور ما این عمر مفید ۳۰ سال در نظر گرفته می‌شود (۳). (آسیب‌پذیری کم، کمتر از ۵ سال؛ آسیب‌پذیری متوسط، بین ۵ تا ۱۰ سال قدمت؛ آسیب‌پذیری قابل توجه، بین ۱۰ تا ۲۰ سال قدمت؛ آسیب‌پذیری زیاد، بیش از ۲۰ سال قدمت).

۵) مساحت زیربنای واحدهای مسکونی ( $K_5$ ): مساحت قطعات تفکیکی در کوچک‌ترین مقیاس آن که واحدهای مسکونی است، عاملی برای تعیین میزان آسیب‌پذیری می‌باشد. به‌طوری که قطعات کوچکتر به علت خرد نمودن فضاهای باز و افزایش تراکم باعث افزایش میزان آسیب‌پذیری می‌گردد (۲۳). ارزش گذاری این عامل به شرح زیر است: (آسیب‌پذیری زیاد، کمتر از ۱۰۰ متر؛ آسیب‌پذیری قابل توجه، بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ متر؛ آسیب‌پذیری متوسط، بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ متر؛ آسیب‌پذیری کم، بیشتر از ۵۰۰ متر).

۶) تراکم ساختمانی ( $K_6$ ): وضعیت تعداد واحد مسکونی در هر ساختمان، رابطه نزدیکی با تراکم

جمعیتی دارد. بنابراین هر چه تراکم تعداد واحدهای مسکونی در ساختمان بیشتر باشد، تراکم جمعیت در سطح نیز بیشتر است که این مورد افزایش آسیب‌پذیری را به دنبال دارد. اگر افزایش ارتفاع با رعایت ضوابط و محاسبات مناسب انجام گیرد، به هنگام تخلیه، جستجو و نجات با سختی همراه است. لذا افزایش تعداد طبقات یک عامل منفی محسوب می‌شود و آسیب‌پذیری را بالا می‌برد (۲۴). (آسیب‌پذیری کم، ۱ طبقه؛ آسیب‌پذیری متوسط، ۲ تا ۳ طبقه؛ آسیب‌پذیری قابل توجه، ۴ تا ۵ طبقه؛ آسیب‌پذیری زیاد، بیش از ۶ طبقه واحد مسکونی)؛ (۷) دسترسی واحدهای مسکونی به شبکه ارتباطی ( $K_7$ ): تناسب بین تراکم ارتفاع و عرض معبر باید رعایت شود. عرض معبر مساکن پنج طبقه باید بین ۱۰ تا ۱۲ متر باشد (۲۵). (آسیب‌پذیری کم، تعداد ورودی اصلی به قطعه بیش از ۳؛ آسیب‌پذیری متوسط، تعداد ورودی اصلی به قطعه ۳؛ آسیب‌پذیری قابل توجه، ورودی اصلی به قطعه ۱ تا ۲؛ آسیب‌پذیری زیاد، عدم ورودی اصلی به قطعه).

مدل همپوشانی لایه‌ها در GIS و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

یکی از قابلیت‌های مهم سیستم اطلاعات جغرافیایی مدل‌سازی است. ساخت مدل و استفاده از مدل‌ها به وسیله محققان به عنوان یک اصل مهم در تحقیقات جغرافیایی به حساب می‌آید. منظور از مدل‌های مکان‌یابی، مجموعه‌ای از اصول است که با توسل به آن، امکان بهینه‌سازی فعالیت‌های خدماتی تبیین می‌شود. همپوشانی لایه‌ها عبارتند از قراردادن یک تصویر گرافیکی خاص روی یک یا

چند تصویر مشابه است. عملیات انطباق یا قراردادن لایه‌ها روی یکدیگر معمولاً در سیستم‌های با اساس تصویر به صورت بسیار کاربردی‌تر اجرا می‌شود. انطباق منطقی شامل یافتن آن مناطقی است که در آنها یک مجموعه از شرایط صادق باشد (۲۶) که در محیط GIS با ابزار Raster Calculator به دست می‌آید.

در واقع آن، یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که اولین بار توسط توماس آلن ساعتی در ۱۹۸۰ مطرح شد. بدیهی است که وزن‌دادن به شاخص‌ها در مقایسه‌های زوجی راحت‌تر و مطمئن‌تر از حالات دیگر است. همچنین استفاده از این مدل در جریان وزن‌دهی باعث می‌شود تا در ضمن ارزیابی، تعصبات دخیل نباشد (۲۷). به علاوه روشی منعطف، قوی و ساده که برای استفاده و تصمیم‌گیری در شرایطی است که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد (۲۸).

### روش تحقیق

(۱) وزن‌دهی به متغیرها با روش AHP و ارائه مدل پیشنهادی

این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی است که امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. در رابطه با استفاده از تکنیک AHP در مکان‌یابی‌ها و انتخاب بهترین مکان‌ها برای منظوره‌های مختلف و همچنین تلفیق آن با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است. مکانیزمی که ساعتی برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها در نظر گرفته

بیان شده، در نهایت مدل پیشنهادی مورد استفاده در این تحقیق به این شرح می‌باشد:

$$K_n = \sum_{i=1}^7 A_i K_i \quad \text{رابطه ۲:}$$

A: وزن عوامل که از طریق AHP به دست آمده است؛ K: عوامل به کار رفته در مدل. بنابراین با در نظر گرفتن وزن عوامل مدل فوق به شکل زیر می‌باشد: (۳۰).

$$K_i = 0.2612K_1 + 0.2143K_2 + 0.0668K_3 + 0.1210K_4 + 0.0864K_5 + 0.0935K_6 + 0.1563K_7$$

در این تحقیق با استفاده از این روش، به متغیرها وزن داده می‌شود و در نهایت به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی پرداخته شده است.

۲) نحوه محاسبه ضریب اهمیت هر یک از زیر معیارها

نحوه محاسبه ضریب اهمیت هر یک از زیر معیارها از طریق فرم‌هایی توسط کارشناسان برنامه‌ریزی شهری برای ۷ متغیر بررسی شد که جداول استخراج شده از فرم‌ها بیش از آن است که بتوان در این مقاله گنجانده شود. لذا فقط به ذکر اجمالی متغیر اول برای بیان چگونگی محاسبه زیرمعیارها اکتفا شد. دیگر متغیرها به صورت همین جدول (۴) وزن‌دهی شده که در ایجاد لایه‌های نقشه‌ها به کار برده شده است.

- کاربری مسکونی با کاربری‌های حساس (نظامی، تأسیسات گاز، پمپ بنزین) ( $K_1$ ).

### یافته‌های پژوهش

۱. وضع موجود واحدهای مسکونی در شهر شیراز

است، محاسبه ضریبی است به نام ضریب سازگاری (CR) است که از تقسیم شاخص سازگاری (CI) به شاخص تصادفی بودن (RI) حاصل می‌شود (۲۹). میزان سازگاری در قضاوت با توجه به فرمول زیر به دست آمده است (۲۹). با توجه به اینکه مقادیر C.I و R.I به ترتیب ۰/۰۹۸۶۹ و ۱/۳۲ می‌باشند مقدار ضریب سازگاری برابر با ۰/۰۷۴ است. رابطه ۱:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

شاخص تصادفی بودن (R.I) با توجه به تعداد معیارها از جدول زیر قابل استخراج است (۲۹). شاخص سازگاری (CI) با توجه به رابطه زیر به دست آمده است (۲۹):

$$C.I = \frac{L-n}{n-1} \\ L = \frac{1}{n} [\sum_{i=1}^n (AW_i / W_i)]$$

W وزن شاخص‌های کالبدی و A ضریب شاخص‌ها نسبت به هم می‌باشد.

$$L = \frac{1}{7} [(44.87)] = .1428(44.87) = 6.407 \\ C.I = \frac{6.407-7}{7-1} = .09869$$

میزان سازگاری ۰/۰۷۴۷، نشان‌دهنده رعایت سازگاری در قضاوت‌هاست. میزان ضریب اهمیت معیارها نسبت به همدیگر از طریق مقایسه زوجی در مدل تحلیل سلسله مراتبی به دست آمده است.

برای تعیین وزن عوامل از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. در واقع برای هر متغیر وزنی بین ۰ تا حداکثر ۱ در نظر گرفته شده است که میانگین وزن هر متغیر را بین این دو یعنی ۰ تا ۱ قرار می‌دهد. بنابراین با توجه به توضیحات

در بررسی موجود مسکن در شهر شیراز می‌توان گفت در آخرین سالنامه آماری شهر شیراز، تعداد ۹۸۳۴ مسکن در شیراز وجود داشت که از نظر کاربری حدود ۳۳/۶۹ درصد کل کاربری‌های شهری را شامل می‌شود. برای شناخت وضعیت مسکن، شاخص‌های متعددی از جمله شاخص‌هایی چون کیفیت ساختمان، قدمت واحدهای مسکونی، نوع مصالح ساختمان، نحوه تصرف واحدهای مسکونی و.. وجود دارد (۱۰).

بر اساس منطقه‌بندی تراکم و ارتفاع ساختمانی مدیران شهر بر آنند تا با توجه به پتانسیل‌های کالبدی و حفاظت از منابع محیطی، نه فقط باغ‌های قصردشت را حفظ کنند بلکه مانع از توسعه افقی شهر شود، ضوابط تراکم و ارتفاع ساختمانی نیز به دنبال این هدف می‌باشد. به این معنی که در جنوب، توسعه عمودی با افزایش تراکم را پیشنهاد می‌دهد و در جهت باغ‌های قصردشت و بافت میانی شهر حداقل تفکیک ۴۰۰ متر با ارتفاع محدود و توسعه الگوی خانه‌های ویلایی در نظر گرفته شده است، اما بررسی واقعیات نشان می‌دهد که هیچ یک از ضوابط فوق تحقق نیافته است. مثلاً منطقه تراکم ساختمانی زیاد در جنوب و جنوب شرقی شیراز که با موانع توسعه فراوانی روبه‌روست همچون بالابودن آب‌های سطحی، حضور پادگان‌ها و مراکز نظامی حداقل عوامل اجتماعی-محیطی است که اجازه اتخاذ ضوابط مورد نظر طرح تفصیلی را نداده است. هر چند این فرض نیز به‌جاست که افزایش ارتفاع در این بخش از شهر حتی اگر عملی هم می‌گردید باز هم نمی‌توانست جاذب جمعیت عمدتاً مهاجر روستایی یا شهرهای کوچک باشد که به دلیل

فرهنگ سنتی خواهان آپارتمان‌نشینی نیستند. در مورد تراکم پیشنهادی در اطراف باغ‌های قصردشت نیز این نکته قابل توجه است که با توجه به ارزش زمین در این محدوده که حتی باغ‌های قصردشت را هم در بر می‌گیرد و بنا به اظهار نظر کارشناسان شهرداری، تراکم‌های یک طبقه با تفکیک ۴۰۰ متری مورد استقبال مردم قرار نگرفته است و اکثریت متقاضیان خواهان تغییر ضابطه هستند. از جمله عوامل مؤثر در این معضل را می‌توان به در نظر نگرفتن ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی و گرایش‌های بالقوه و بالفعل در زمینه سکونت نسبت داد (۸).

## ۲. تحلیل معیارها و هم‌پوشانی لایه‌ها در محیط

### GIS

تحرك و جدایی فضایی یعنی فواصل واقعی خیابان‌ها و خط مستقیم هر منطقه ویژگی‌های منحصر به فرد خود را دارد که می‌تواند برای برنامه‌ریزی آینده امکانات عمومی مناسب و با مدل‌سازی آن در GIS، یک مرجع مفید برای کمک به برنامه‌ریزان شهری باشد. در این مدل به عوارض مختلف و کلاس‌های متفاوت موجود وزن‌های مختلف داده شده و ترکیب انعطاف‌پذیری از نقشه‌ها به دست می‌آید که دامنه‌ای از اعداد را در برمی‌گیرد. (۱) لایه هم‌جواری کاربری مسکونی با کاربری‌های حساس (نظامی، تأسیسات گاز، پمپ بنزین) ( $K_1$ ): میزان آسیب‌پذیری این معیار در مناطق ۴ و ۱ زیاد می‌باشد ولی در مناطق ۶ و ۷ کم است. نواحی شهری دیگر مناطق با توجه به فاصله‌ای که با کاربری‌های حساس دارند، آسیب‌پذیری متوسطی دارند.



۲) لایه تراکم جمعیتی ( $K_2$ ): میزان آسیب پذیری نواحی شهری شیراز از لحاظ تراکم جمعیت در مناطق شهری ۲، ۴، ۵ و ۸ زیاد است این در حالی که در مناطق ۱ و ۷ این میزان متوسط می باشد.

۳) لایه برخورداری از انواع فضاهای باز (پارکها، زمین بایر، باغات و ...) ( $K_3$ ): همان طور که در نقشه شماره ۴ مشاهده می کنید، دسترسی به فضاهای باز در اکثر نواحی شهری شیراز با رنگ قرمز (آسیب پذیری زیاد) نشان داده شده است که در شرایط اضطرار برای رسیدگی به مصدومان و مجروحان به فضای باز نیاز است.

۴) لایه عمر بناهای واحدهای مسکونی ( $K_4$ ): بافت فرسوده شهری، بیشتر در مناطق شهری ۲، ۳، ۸ و ۷ قرار دارد و عمر بناهای واحدهای مسکونی با آسیب پذیری زیاد، به طور نامشخصی در سطح شهر پراکنده شده است.

۵) لایه مساحت زیربنای واحدهای مسکونی ( $K_5$ ): بالاترین میزان آسیب پذیری بر اساس این معیار مربوط به مناطق شهری ۲، ۴ و ۵ می باشد.

۶) لایه تراکم ساختمانی ( $K_6$ ): بالاترین میزان آسیب پذیری در این معیار مربوط به مناطق ۸ و ۶ می باشد.

۷) لایه دسترسی واحدهای مسکونی به شبکه ارتباطی ( $K_7$ ): بالاترین میزان آسیب پذیری بر اساس این معیار در مناطق شهری ۸، ۷، ۵، ۱ و ۶ دیده می شود (نقشه شماره ۸).

## بحث

بر اساس مدل ریاضی پیشنهادی، هفت لایه بالا با استفاده از raster calculator و محاسبه وزن آنها

جمع شد که نتیجه همپوشانی لایه ها، میزان آسیب پذیری نواحی شهری بر اساس شاخص های کالبدی را در نقشه شماره ۹ مشاهده می کنید. بیشترین میزان آسیب پذیری واحدهای مسکونی مربوط به منطقه ۸ شیراز است که اولویت های برنامه ریزی در این منطقه برای کم کردن میزان آسیب پذیری، مربوط به معیارهای دسترسی به شبکه ارتباطی، عمر بنای واحدهای ساختمانی و ایجاد فضای باز می باشد. کمترین میزان آسیب پذیری مربوط به مناطق شهری ۶ و ۱ می باشد که این مناطق به دلیل داشتن شبکه دسترسی مطلوب، عمر بنای زیر ۱۰ سال، دسترسی به فضای باز (باغات) و زیربنای بالای واحدهای مسکونی کمترین آسیب پذیری را دارند. همان طور که در نقشه شماره ۹ می بینید هر چه از حاشیه های شهر به مرکز نزدیک تر می شویم میزان آسیب پذیری واحدهای مسکونی بیشتر است که این به دلیل وجود مراکز حساس نظامی در نواحی مرکزی شهر، وجود ترکم بالای جمعیت، زیربنای کم واحدهای مسکونی می باشد. اولویت برنامه ریزی بر اساس شاخص های کالبدی، برای نواحی مرکزی شهر است.

برنارد و همکاران (۲۰۰۸)، در فعالیت پژوهشی خود نشان می دهند که ایزوله کردن محیط های حساس و آسیب پذیر به هنگام وقوع بحران های شهری از مهم ترین راهبردها برای کاهش خسارات و صدمات است. شاد (۱۳۸۹) در پژوهش خود به این نتیجه رسید که ساخت کاربری های مقاوم و به کارگیری اصول و مبانی امنیتی در سازمان ها و تأسیسات مهم می تواند در کاهش آثار بحران مؤثر باشد و خسارات ثانویه را به طرز چشمگیری کاهش دهد. جوزی

(۱۳۹۰) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به این نتیجه رسیده است که در شورش‌های شهری آسیب‌پذیرترین کاربری‌ها از نوع تجاری، بانک‌ها و مؤسسات مالی می‌باشد. زنگی آبادی و اسماعیلیان (۱۳۹۰)، در مقاله‌ای مناطق شهر اصفهان را از نظر آسیب‌پذیری مسکن در برابر بلایای طبیعی طبقه‌بندی کردند که به ترتیب مناطق ۱، ۳، ۴ و ۸ آسیب‌پذیرترین مناطق شهر می‌باشند. در مقایسه با تحقیقات انجام شده، این پژوهش نشان می‌دهد که بر اساس شاخص‌های کالبدی مراکز حساس نظامی در نواحی مرکزی شهر، وجود تراکم بالای جمعیت و زیربنای کم واحدهای مسکونی از عوامل موثر آسیب‌پذیری مناطق ۱ و ۴ و ۸ می‌باشند.

#### آزمون فرضیه‌ها

- مجموعه مسکونی مناطق شهری شیراز بر اساس شاخص‌های کالبدی، آسیب‌پذیر می‌باشند. بر اساس یافته‌های تحقیق بیشتر واحدهای مسکونی در مناطق شهری ۲، ۴ و ۵ حداقل در ۳ معیار، تراکم بالای جمعیتی، زیربنای واحدهای مسکونی و نزدیکی به کاربری‌های حساس، بالاترین میزان آسیب‌پذیری را از نظر شاخص‌های کالبدی دارند. و مناطق ۸ و ۳ به دلیل کمبود فضای باز، دسترسی ضعیف به شبکه ارتباطی و عمر واحدهای مسکونی بالای ۱۰ سال، از نظر شاخص‌های کالبدی واحدهای مسکونی آسیب‌پذیرند. بر این اساس فرضیه مورد نظر تأیید می‌شود.

- راهکارهای ایمن‌سازی واحدهای مسکونی مناطق نه‌گانه شهر شیراز بر اساس معیارهای مورد بررسی، موجب افزایش ایمنی و امنیت شهروندان در شرایط اضطراری می‌شود. با برنامه‌ریزی بر اساس اولویت‌های بیان شده در مناطق شهری می‌توان میزان

آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی را کاهش داد. بر این اساس این فرضیه هم تأیید می‌شود.

#### نتیجه‌گیری

میزان آسیب‌پذیری شهر فقط مختص سازمان‌های شهرداری نیست، بلکه در تمام ارگان‌ها باید جزء اصلی‌ترین وظایف و استراتژی‌های سازمانی قرار گیرد و حتی در سطح عمومی جامعه نیز آگاهی و آموزش‌های لازم به مردم داده شود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که شاخص‌های کالبدی در طراحی و برنامه‌ریزی شهری شهر شیراز در خصوص آمادگی اجتماعی و ایمن‌سازی شهروندان نیست به طوری که:

۱) بالاترین آسیب‌پذیری بر اساس شبکه دسترسی راه‌ها و کارایی بافت و فضای باز، مربوط به منطقه ۸ شهری می‌باشد، ۲) بالاترین آسیب‌پذیری از لحاظ رعایت کاربری‌های هم‌جوار (مسکونی با مراکز حساس) و توجه به مکان‌یابی تأسیسات و تجهیزات شهری و تراکم بالای جمعیت شهری، مربوط به مناطق ۱، ۴ و ۵ شهری شیراز می‌باشد. ۳) کمترین آسیب‌پذیری با توجه به نقش راه‌های ارتباطی و فضای باز و ساختار فیزیکی و کالبدی فضا، مربوط به مناطق ۱ و ۶ شهری است، ۴) بنابراین ایجاد سکونت‌گاه‌های ذخیره در حاشیه و در فضای مناسبی از شهر، برای مناطق ۶ و ۹ شهرداری شیراز امکان بررسی را دارد.

برای کم کردن میزان آسیب‌پذیری در مناطق شهری شیراز، اولویت‌های برنامه‌ریزی به شرح زیر می‌باشد؛ ۱- معیار هم‌جواری با مراکز حساس مناطق ۴ و ۱ در اولویت برنامه‌ریزی می‌باشند؛ ۲- معیار تراکم

- میزان آسیب پذیری تراکم ساختمانی و جمعیتی و شبکه ارتباطی در سطوح مناطق شهری با توجه به شاخص های کالبدی اولویت برنامه ریزی را دارد؛  
- بهتر است تحقیقی در مورد امکان سنجی خروج پادگان ها از شهر و استفاده خدماتی از آنها در افزایش ایمنی مناطق شهری انجام گیرد؛  
- در مورد ایجاد پناهگاه های ایمن در حاشیه و در فضای مناسبی از شهر با اصول استاندارد شاخص های کالبدی، پژوهش هایی باید صورت گیرد.

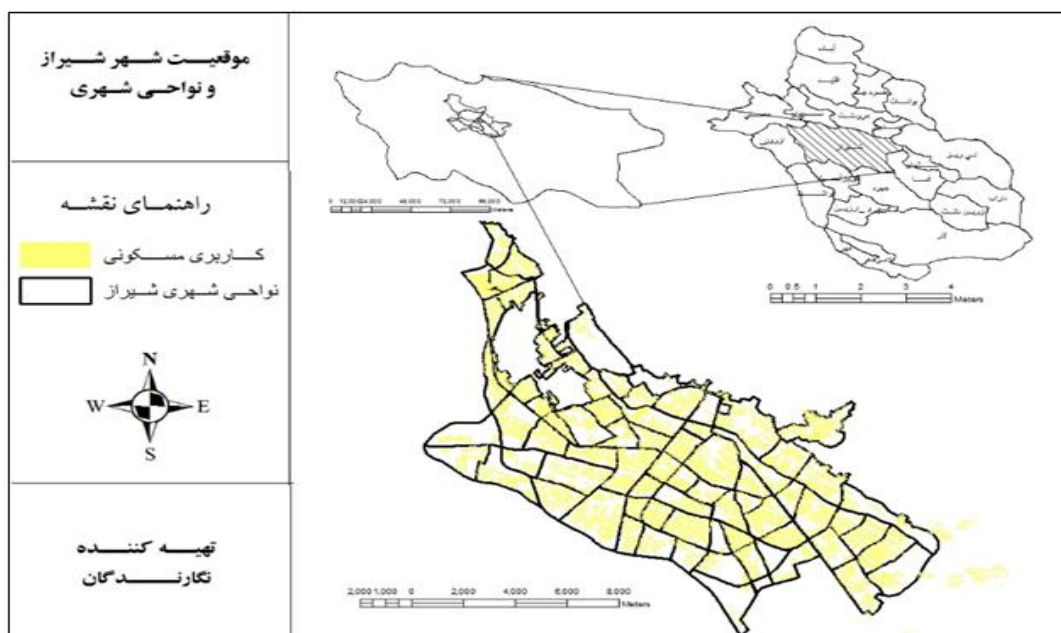
### تقدیر و تشکر

با تشکر از مهندسین مشاور شهر و خانه اصفهان و شهرداری شیراز، این مقاله برگرفته از تحقیق های درسی است.

جمعیت مناطق ۲، ۵، ۴ و ۸ در اولویت برنامه ریزی می باشد؛ ۳- معیار ایجاد فضای باز و زیر بنای واحدهای مسکونی مناطق ۸، ۳ و ۷ در اولویت برنامه ریزی می باشند؛ ۴- معیار تراکم ساختمانی مناطق ۱ و ۶ و ۵، در اولویت برنامه ریزی می باشند؛ ۵- معیار عمر بنای واحدهای مسکونی و شبکه دسترسی مناطق ۸، ۵ و ۱ در اولویت برنامه ریزی می باشند.

### پیشنهادهات

- ارزیابی میزان آسیب پذیری شاخص های کالبدی برای یک شهر خطی مانند شیراز با بررسی تجارب کشورهای دیگر می تواند در یک تحقیق انجام گیرد؛  
- پژوهش های بعدی در زمینه بررسی و تحلیل گسترش خطی و حلقوی شهر، یکی از راهبردهای بازنگری طرح جامع شیراز با رویکرد آسیب پذیری شاخص های کالبدی می باشد؛



نقشه شماره ۱: موقعیت شهر شیراز (نقشه پایه نواحی مسکونی شهر از شهرداری شیراز تهیه شده است)

جدول شماره ۱: شاخص تصادفی (۲۹)

N	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
R.I	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

جدول شماره ۲: ضریب اهمیت نهایی معیارها (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

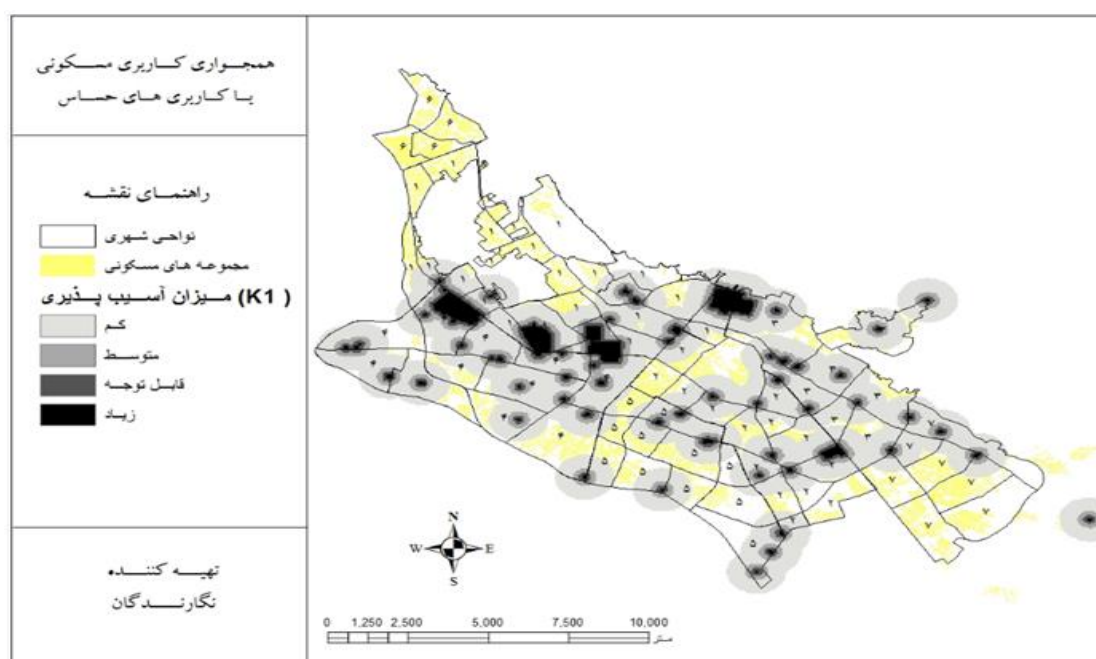
معیارها	ضریب اهمیت	معیارها	ضریب اهمیت
K <sub>1</sub>	۰/۲۶۱۲	K <sub>5</sub>	۰/۰۸۶۴
K <sub>2</sub>	۰/۲۱۴۳	K <sub>6</sub>	۰/۰۹۳۵
K <sub>3</sub>	۰/۰۶۶۸	K <sub>7</sub>	۰/۱۵۶۳
K <sub>4</sub>	۰/۱۲۱۰۷	ضریب سازگاری	۰/۰۷۴۷

جدول شماره ۳: هم‌جواری کاربری مسکونی با کاربری‌های حساس (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

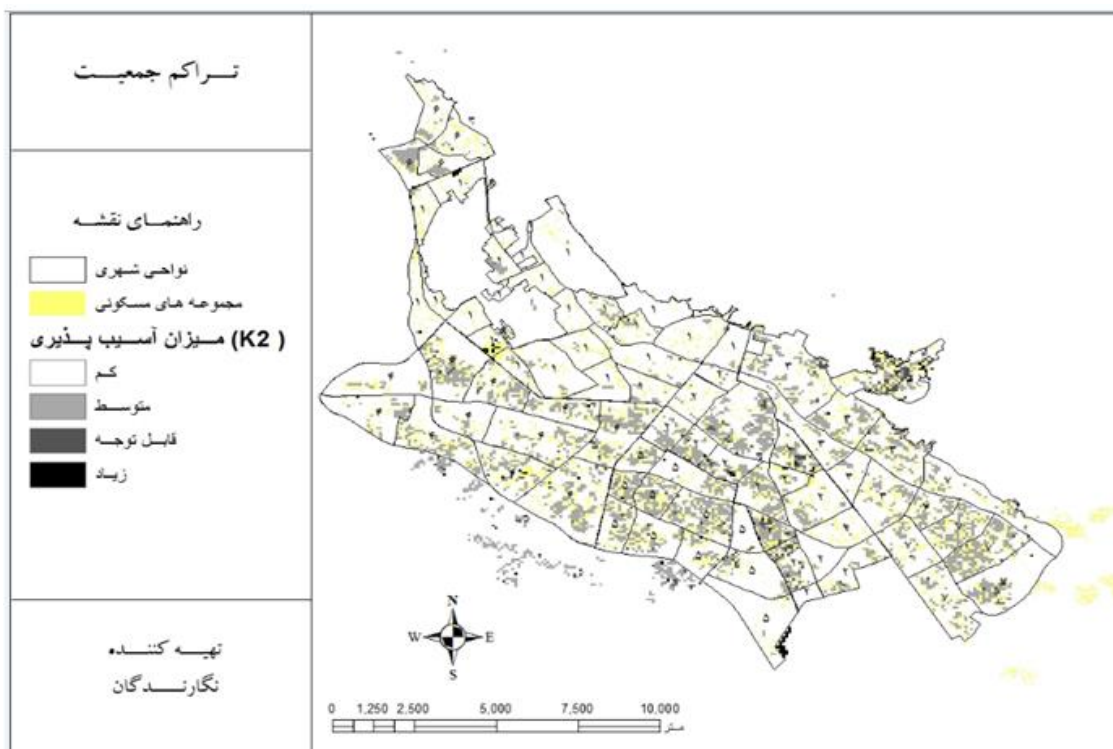
فاصله بر حسب متر	میزان آسیب‌پذیری (کمی)	آسیب‌پذیری (کیفی)
فاصله شعاعی کمتر از ۵۰ متر	K <sub>4</sub> =۴	زیاد
فاصله شعاعی بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر	K <sub>3</sub> =۳	قابل توجه
فاصله شعاعی بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر	K <sub>2</sub> =۲	متوسط
فاصله شعاعی بالای ۳۰۰ متر	K <sub>1</sub> =۱	کم

جدول شماره ۴: وضعیت موجود مسکن به تفکیک مناطق شهری شیراز (مأخذ: سالنامه آماری شهر شیراز، ۱۳۸۸: ۱۶۵)

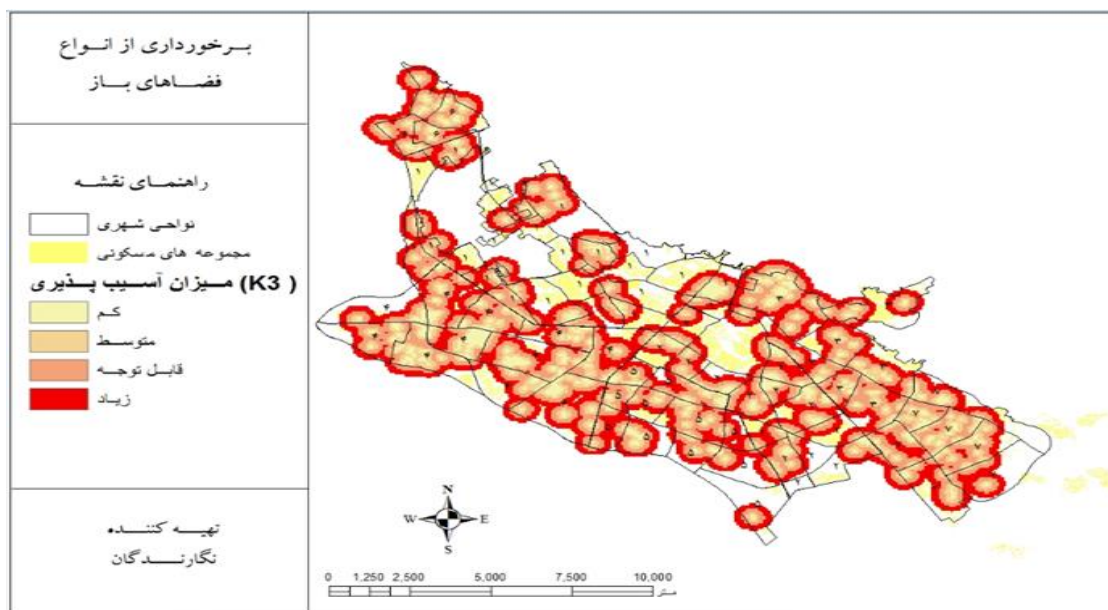
منطقه	تعداد واحد مسکونی	مساحت زیربنا	نسبت مساحت زیربنا به زمین (درصد)
۱	۲۲۳۰	۴۹۸۹۳۲	۲۹۳/۴۴
۲	۴۹۱	۸۱۲۵۰	۱۶۴/۰۴
۳	۶۴۰	۱۱۹۸۴۲	۱۶۸/۸۵
۴	۲۱۲۵	۳۴۸۹۳۹	۱۷۰/۴۵
۵	۴۲۰	۸۱۷۹۰	۱۱۵/۵۵
۶	۱۵۲۰	۳۱۱۴۰۸	۱۶۸/۷۵
۷	۶۰۶	۱۲۱۳۱۲	۱۵۰/۸۷
۸	۱۹	۷۱۴۵	۱۶۵/۲۱
۹	۱۷۸۳	۲۲۳۶۸۹	۸۱/۸۹



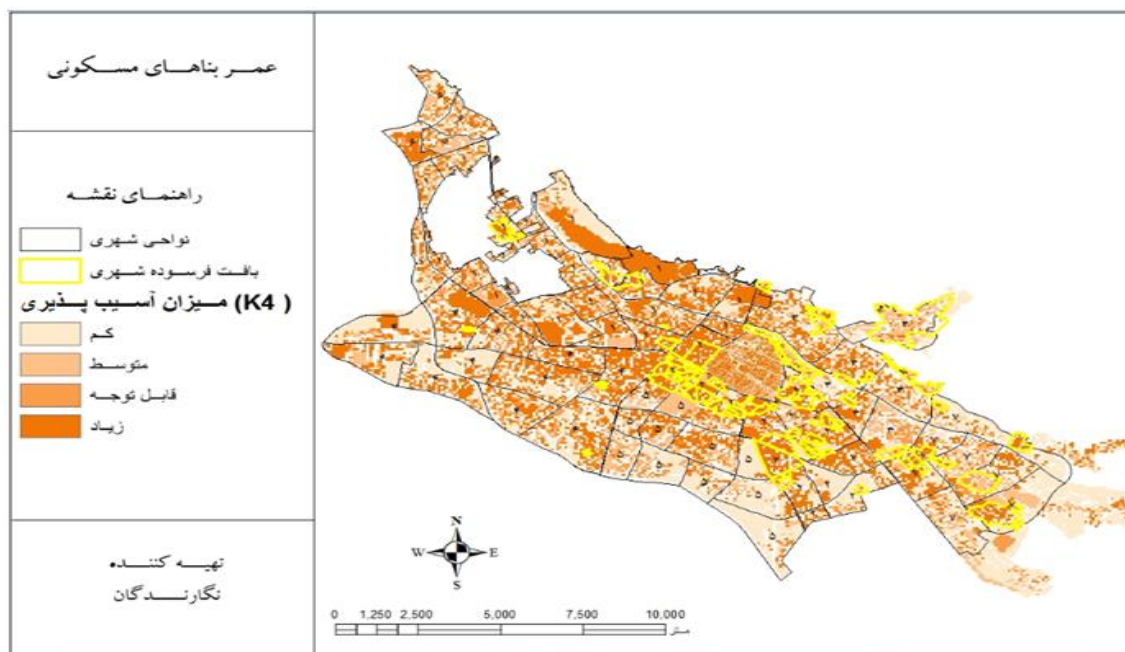
نقشه شماره ۲: لایه همجواری واحدهای مسکونی با مراکز حساس (مأخذ: یافته های تحقیق)



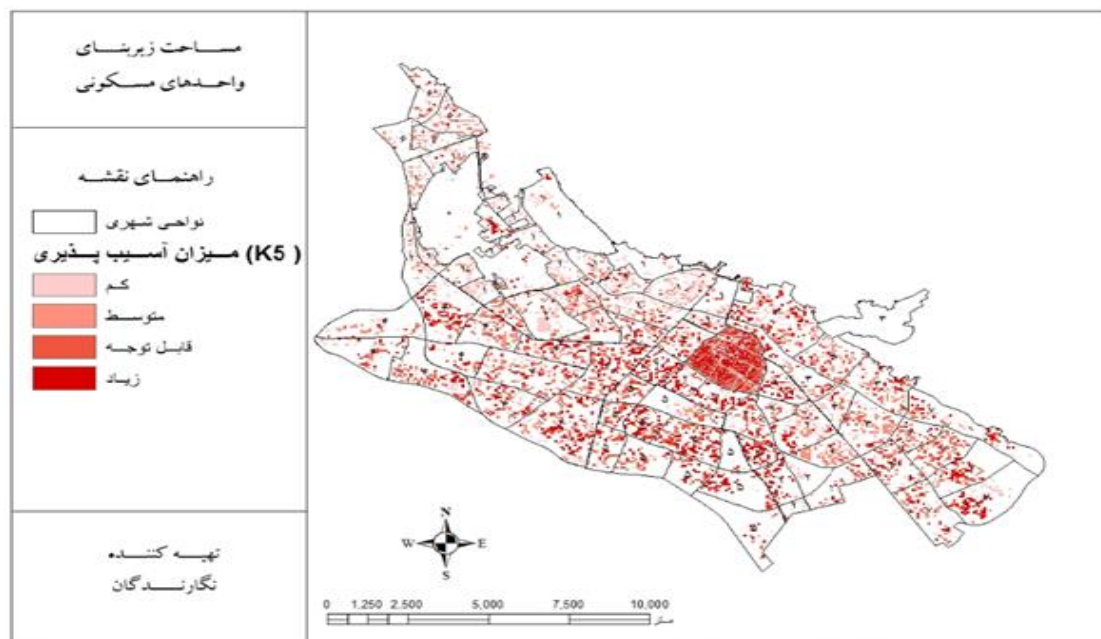
نقشه شماره ۳: لایه تراکم جمعیتی (مأخذ: یافته‌های تحقیق)



نقشه شماره ۴: لایه انواع فضاهای باز (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

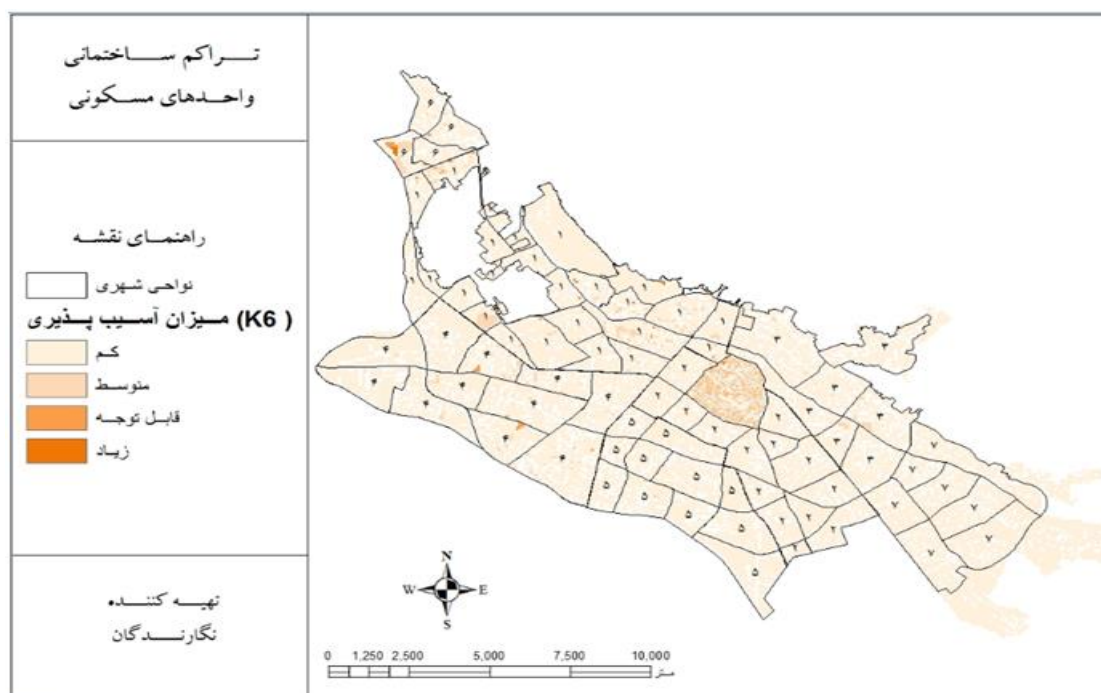


نقشه شماره ۵: لایه عمر بناهای مسکونی (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

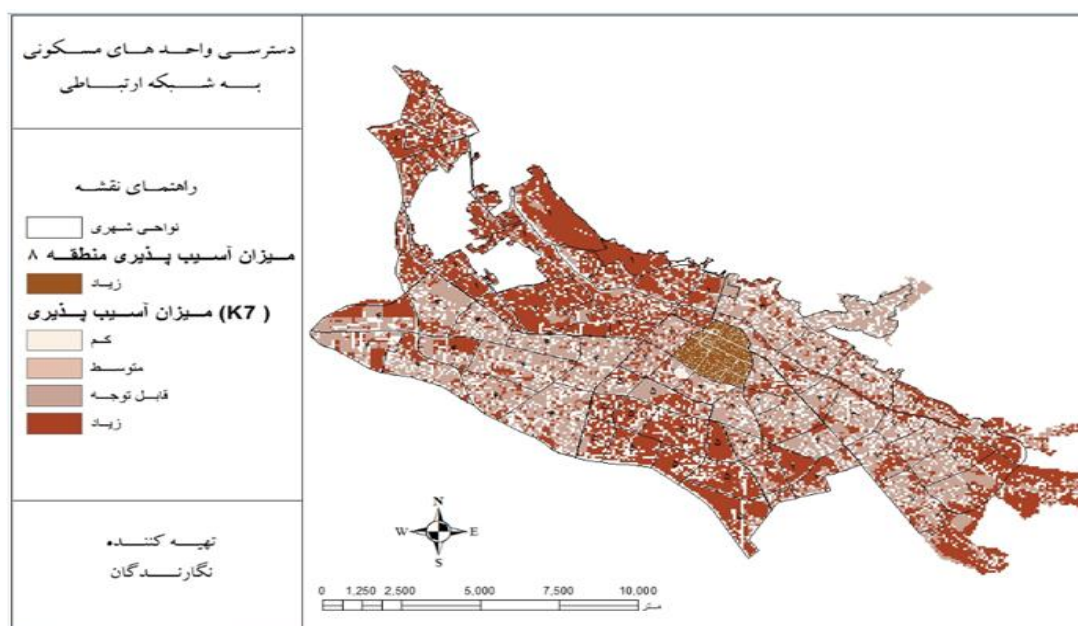


نقشه شماره ۶: لایه مساحت زیربنا (مأخذ: یافته‌های تحقیق)



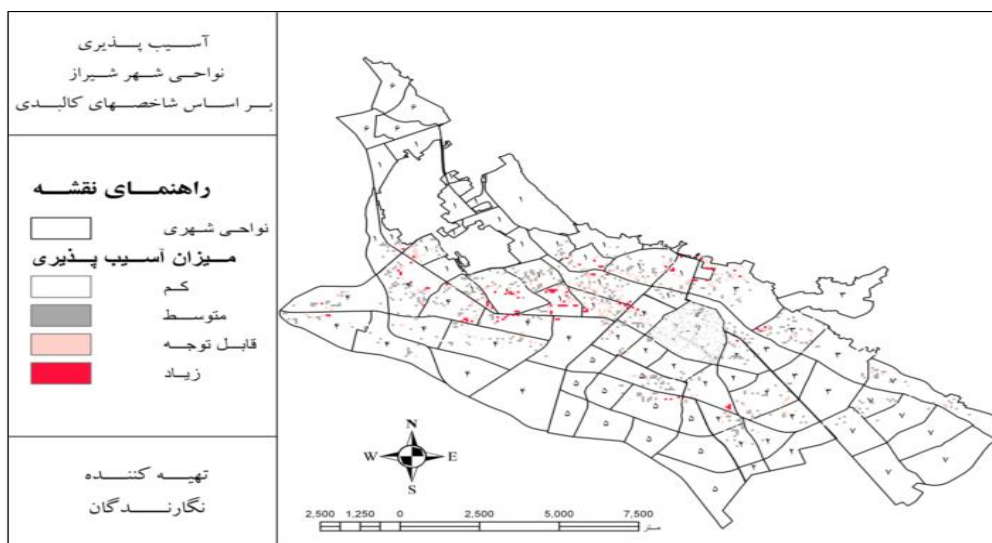


نقشه شماره ۷: لایه تراکم ساختمانی (مأخذ: یافته‌های تحقیق)



نقشه شماره ۸: لایه دسترسی واحدهای مسکونی (مأخذ: یافته‌های تحقیق)





نقشه شماره ۹: میزان آسیب پذیری نواحی شهری شیراز (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

جدول شماره ۵: اولویت ایمن سازی مناطق شهری بر اساس شاخص‌های کالبدی (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

مناطق	معیارها						
	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1
۱	×						×
۲				×	×	×	
۳				×		×	
۴			×		×	×	×
۵	×		×		×	×	
۶	×	×					
۷	×		×	×			
۸	×	×	×	×	×		

## References

1. Thompson, P. R & et al, (2003), *Disaster response Training course*. Disaster management center, University of Wisconsin, USA. pp.350
2. Rahnemyi, MT; (1988), *Process of urban studies and urban geography location in Iran*, Journal of Geographical Research, Third Year, No. 3, page 82.[In Persian]
3. Shi, E. (2002), *Proceedings of the First Scientific Conference - Rescue Management Research*, Institute of Iran Helal Institute of Applied-Science & Technology.[In Persian]
4. Faraji, A. and Gharakhlou, M; (2006), *Earthquake, the city's disaster management (case study: Babol city)*, Scientific-Research Association Geography of Iran), Tehran University, Year VIII, No. 25, page 9. [In Persian]
5. Alvani. M. et al, (2009), *Crisis Management*, Training and Industrial Research of Iran, April, page 29.[In Persian]
6. Abdullahi, M. (2003), *Crisis management in metropolitan areas, municipalities, organizations and Dehyari*, third edition, 2003, page 21.[In Persian]
7. Klosterman, Alexander E.R, (1983), *Fact and value in planning*, APA Journal, Spring
8. Healy.P, (1997), *Shaping places in fragmented society*, collaborative planning, Macmillan, London, Pp. 293 -295.
9. Tsai Chung-Hung and Chen Cheng-Wu, (2010), *Analysis of crisis intervention processes*, Journal of crisis, Vol. 23, No, 2
10. <http://eshiraz.ir/infotech>
11. Reviewed the city's comprehensive plan (objectives, approaches and research methods), consulting engineers and home town, province Housing and Urban Development, (2010), Vol I, page 55.[In Persian]
12. Smith, K; (2003), *Environmental hazards*, translated by Moghimi and Shapour G N, SAMT publishing, printing, page 239.[In Persian]
13. Lindell M.K., Prater C., and Perry R. W., (2007), *Introduction to Emergency management*, Wiley.
14. Alexander, D.E. (2002), *Principles of Emergency Planning and Management*, Terra Publishing.
15. Aylmda, A. and Zubair, M. (2006), *Crisis management based on a group*, translation by Sharifi Yazdi, M. Tehran Municipality's Disaster Management Center, Page 34. [In Persian]
16. Sahraian, Z. (2011), *Spatial analysis and location of urban centers, using GIS (case Study: Jahrom)*, Zangiabadi, MA thesis, Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Faculty of Science geographic and Planning, Department of Geography and urban Planning, Page 54.[In Persian]
17. Ryan, Dave. (2006), *Bringing Them All Back Home: Six Months after Katrina*, Homeless. Dollars & Sense; Issue 264, p46
18. Fischetti, Mark. (2006), *Protecting New Orleans. Scientific American Military and Government Collection*. EBSCO. Univ. of South Alabama, Mobile. ۲۶Oct. ۲۰۰۶. Keyword: New Orleans.
19. Khamsavi, A. (2011), *The evaluation and design of passive defense in urban environments*. Case Study: Isfahan MA thesis, University of Isfahan, Faculty of Sciences geographic and Planning, Department of Geography and urban Planning, Page37.[In Persian]

20. MahamAkbari, A. (1999), *Check the status of residential buildings for earthquake disaster management stressed (Case study: Hamedan)*, Master's thesis, University of Isfahan, Faculty of Letters and Humanities, Department of Geography and urban Planning, 1389, Page43. [In Persian]
21. Saremi, H. and Saremi, M, (2010), *Analysis of factors affecting the safe expression of Islam*, Urban Management, year IX, No. 27, pp. 18-7.[In Persian]
22. Fischer III, henry, Scharnberger, Charls K and Geiger, Charles J. (1996), *Reducing Seismic Vulnerability in low to moderate risk areas*, *Disaster Prevention and Management*, Vol 5, Number 4, MCB University, ISSN 0965- 3562.
23. Valizadeh, R. (2010), *Analysis of the seismic vulnerability assessment of physical and Kerman population using geographic information system (GIS)*, *Journal of Geography and Planning*, Year 16, No.38, pp. 202-179.[In Persian]
24. Asgari, A. et al; (2002), *Application of urban planning (land use) in reducing vulnerability to earthquake hazards (with GIS)*, *Geographical Research Quarterly*, winter, No. 67, Page 69. [In Persian]
25. El Nateghi, F. (1989), *Long-term measures factors critical to achieving a comprehensive system to manage the crisis and the earthquake in Tehran, the capital city of Tehran* Studies and Planning, Report No. 166-77.[In Persian]
26. Zangiabadi, A. and Isma, Z. (2011), *Indicators of vulnerability to natural disasters and ranking housing in urban areas: Case study of urban areas*, *Journal of Geography and Regional Planning*, College of Qeshm, second Year, No. I, pp. 141-125.[In Persian]
27. Rezaei, M. (2010), *Where models are used for network analysis in an urban disaster management using GIS (Case Study: Isfahan Area 3)*, MS Thesis, University, School of geographical Sciences and Planning, Department of Geography and urban Planning, Page 38.[In Persian]
28. Bertolini. M, M, Braglia. (2006), *Application of the AHP Methodology in Making a Proposal for a Public Work Contract*, 17 January, *International Journal of Project Management*, Volume (23), Issue 5, PP 422-430.
29. Zebardast, E. (2000), *Application of analytic hierarchy process in urban and regional planning*, *Journal of Fine Arts*, Tehran University, No. 10, pp. 19.[In Persian]
30. Mahmoodzadeh S, J. Shahrabi, M. Pariazar & M. S. Zaeri. (2007), *Project Selection by using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique*, *World Academy of Science*, Pp. 333- 338.

## ***Vulnerability assessment of residential units in Shiraz city based on skeleton index***

**Masoud Taghvaei**, Professor of Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**Corresponding author: Aliakbar Ranjbar**, MA student of Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran  
**Email:** ali.ranjbar65@gmail.com

**Received:** February 18, 2014

**Accepted:** August 30, 2014

### ***Abstract***

**Background:** Identifying the vulnerabilities of urban residential areas, zoning and vulnerability prioritization of these areas are the prevention and preparedness policies for retrofitting buildings. This paper aims to determine and prioritize the vulnerability of residential units in urban areas of Shiraz city based on skeleton index. Therefore, a multi-objective model with promising applications is presented for residential units' vulnerabilities in the city.

**Method:** In this descriptive-analytical and applied research, the vulnerability of residential units was performed on the basis of 7 criteria by using both the analytic hierarchy process for weighting the criteria and GIS for integrating the related mapping.

**Findings:** The results indicated that design and urban planning in city of Shiraz are not based on physical parameters. So that the highest vulnerability due to access roads network and open space and the lowest vulnerability are related to district 8 and districts 1 and 6 respectively; As a result, for reducing the vulnerability of urban areas in Shiraz, the districts of 4 and 1 are to planning for priority based on the criterion of proximity to strategic areas. However, priority planning for different districts is as follows: the districts of 2, 5, 4 and 8 based on population density; the districts of 8, 3 and 7 based on open space and area of the residential units; the districts 1, 5 and 6 due to building density; and districts of 1, 5 and 8 based on standard life building in residential units and access network. The closer we get to the center of the city, the vulnerability of residential units increased. This is due to some items such as sensitive military sites, high population density and residential areas with small size in the city center.

**Keywords:** urban planning, vulnerability, residential units, AHP, Shiraz